



DEUTSCHES
PATENTAMT

②① Aktenzeichen: 196 10 563.3
②② Anmeldetag: 18. 3. 96
②③ Offenlegungstag: 25. 9. 97

DE 196 10 563 A 1

⑦① Anmelder:

Bodenseewerk Gerätetechnik GmbH, 88662
Überlingen, DE; Teamtechnik GmbH, 71691 Freiberg,
DE

⑦④ Vertreter:

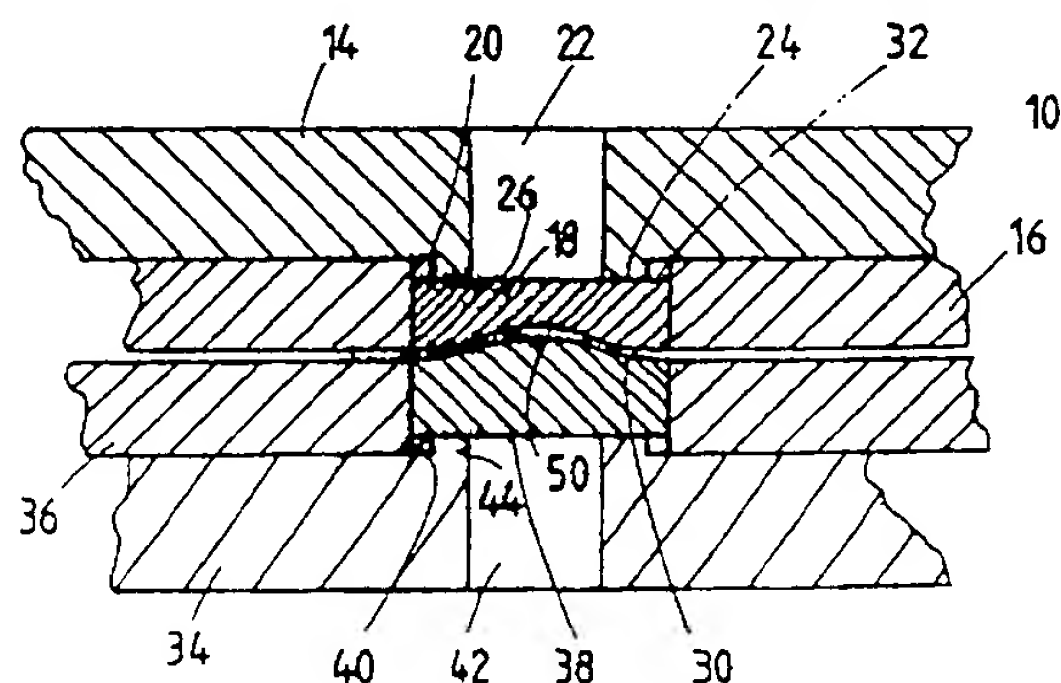
Weisse und Kollegen, 42555 Velbert

⑦② Erfinder:

Bickert, Stefan, 88662 Überlingen, DE; Baur, Karl,
70806 Kornwestheim, DE; Reinisch, Hubert, Dr.-Ing.,
71691 Freiberg, DE

⑤④ Verfahren zum gegenseitigen Positionieren von Paaren gegenüberliegender formbestimmender Formwerkzeug-Teile und Formwerkzeug zur Herstellung von Präzisionsteilen, insbesondere von Kontaktlinsen

⑤⑦ Zur Herstellung von Präzisionsteilen, insbesondere von Kontaktlinsen, ist ein Formwerkzeug vorgesehen, das aus zwei, einen Formhohlraum (50) bildenden Formhälften mit Werkzeugeinsätzen (18, 38) besteht. Das Formwerkzeug besteht aus einer Glaskeramik, die in einem Arbeitsbereich eine vernachlässigbare thermische Ausdehnung besitzt. Auf jeder Seite des Formhohlraumes (50) ist ein die Form des herzustellenden Präzisionsteils bestimmender Werkzeugeinsatz (18, 38) aus Glaskeramik vorgesehen, der in einer Positionierplatte (16, 36), ebenfalls aus Glaskeramik, am Umfang formschlüssig gehalten ist. Die Positionierplatten (16, 36) sind jeweils auf einer Trägerplatte (14, 34) aus Glaskeramik angebracht.



DE 196 10 563 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum gegenseitigen Positionieren von Paaren gegenüberliegender formbestimmender Formwerkzeug-Teile, die zur Bildung eines Formhohlraumes zusammenwirken, für die Herstellung von Präzisionsteilen, insbesondere von Kontaktlinsen.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Formwerkzeug zur Herstellung von Präzisionsteilen, insbesondere von Kontaktlinsen, das aus zwei, einen Formhohlraum bildenden Formhälften mit formbestimmenden Werkzeugteilen besteht.

Nach dem Stand der Technik besteht das Formwerkzeug aus Trägerplatten in jeder Formhälfte, in welchen jeweils ein Werkzeugeinsatz oder mehrere Werkzeugeinsätze gehalten sind. Die Werkzeugeinsätze der beiden Formhälften fluchten miteinander und bilden im geschlossenen Zustand der Form zwischen sich einen Formhohlraum. Bei bekannten Formwerkzeugen zur Herstellung von Kontaktlinsen bestehen die Trägerplatten aus Aluminium. In eine Bohrung der Trägerplatte ist eine dünnwandige, zylindrische Spannbuchse eingesetzt und mit einem Flansch an der Trägerplatte befestigt. In der Spannbuchse sitzt eine hülsenförmige Fassung für den Werkzeugeinsatz. Die Spannbuchse bildet eine Tasche, in welche Druckmittel (Spannöl) einleitbar ist. Dadurch wird der Mantel der Spannbuchse verformt und die Fassung festgeklemmt. Zur anfänglichen Positionierung der Spannbuchse dient ein Zentrierbolzen. In den Trägerplatten können mehrere Werkzeugeinsätze oder Werkzeugeinsätze, die mehrere Formhohlräume zur gleichzeitigen Herstellung mehrerer Kontaktlinsen o. dergl. in der beschriebenen Weise gehalten sein.

Die bekannten Formwerkzeuge erfordern jeweils eine große Anzahl von Bauteilen hoher Präzision. Alle Bauteile bedürfen einer aufwendigen Oberflächenbehandlung. Die Justage der in den beiden Formhälften einander gegenüberliegenden Werkzeugeinsätze zueinander ist schwierig und zeitaufwendig und damit teuer. Toleranzen der Bauteile addieren sich, so daß die Genauigkeit bei den bekannten Formwerkzeugen begrenzt ist. Die Handhabung der Formwerkzeuge erfordert aus diesem Grunde große Vorsicht.

Wesentlich ist weiterhin, daß thermische Verfahrensschritte bei den bekannten Formwerkzeugen nicht zulässig sind. Die Längenausdehnung der Bauteile ist unterschiedlich. Dadurch wird bei Temperaturänderungen die Justage stark gestört. Auch der Öldruck des hydraulischen Spannsystems ändert sich bei thermischen Einflüssen.

Ein Problem ergibt sich beim Öffnen der Form. Dann können die geformten Präzisionsteile entweder von der einen oder von der anderen Formhälfte festgehalten werden. Das hängt von zufälligen, schwer zu kontrollierenden Einflüssen ab. Diese Unbestimmtheit erschwert das Herausnehmen der Präzisionsteile, insbesondere wenn dies automatisch durch einen Mechanismus geschehen soll.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Formwerkzeug der eingangs genannten Art einfacher aufzubauen, die Justage zu vereinfachen und einer Dejustage entgegenzuwirken.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zum gegenseitigen Positionieren von Paaren gegenüberliegender formbestimmender Formwerkzeug-Teile, die zur Bildung eines Formhohlraumes zusammenwirken, gelöst, das dadurch gekennzeichnet ist, daß

(a) die Position jedes der Werkzeugteile durch einen zugeordneten Körper aus einem Material bestimmt wird, das in einem Arbeitstemperatur-Bereich eine vernachlässigbare thermische Ausdehnung zeigt, und

(b) die beiden den Werkzeugteilen zugeordneten Körper durch Positioniermittel in ihrer Lage zueinander genau festgelegt werden.

Solche Materialien sind an sich bekannt. Es kann sich dabei um eine Glaskeramik handeln oder um eine bestimmte Metall-Legierung wie "Invar". Auch Quarzglas weist eine geringe thermische Ausdehnung auf. Durch Verwendung eines solchen Materials zur Positionierung der formgebenden Werkzeugteile bei Formwerkzeugen wird erreicht, daß sich die Geometrie nicht temperaturabhängig ändert. Es braucht nicht ein Werkzeugeinsatz hydraulisch festgeklemmt zu werden. Der formgebende Werkzeugteil behält auch bei Temperaturänderungen seine Position relativ zu dem Träger bei. Die relative Position der Träger wird wieder unmittelbar durch hochgenaue Positioniermittel festgelegt. Es wird möglich, thermische Verfahrensschritte anzuwenden. Beispielsweise kann durch Erwärmen einer der Formhälften eine eindeutig unterschiedliche Haftung der geformten Präzisionsteile in den Formhälften sichergestellt werden, so daß die Formteile sich nach dem Öffnen der Form alle in einer Formhälfte befinden.

Ein Formwerkzeug zur Herstellung von Präzisionsteilen, insbesondere von Kontaktlinsen, das aus zwei, einen Formhohlraum bildenden Formhälften mit formbestimmenden Werkzeugteilen besteht, ist dementsprechend dadurch gekennzeichnet, daß

(a) die Position der formbestimmenden Werkzeugteile in jeder der Werkzeughälften durch Träger aus einem Material das in einem Arbeitstemperatur-Bereich eine vernachlässigbare thermische Ausdehnung zeigt, festgelegt ist und

(b) die gegenseitige Position der Träger durch unmittelbar zwischen den beiden Trägern wirksame, hochgenaue Positionierungs-Mittel festgelegt ist.

Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist nachstehend unter Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 ist eine schematische Darstellung zweier Formhälften mit darin gehaltenen Werkzeugeinsätzen.

Fig. 2 zeigt schematisch die gegenseitige Positionierung der Formhälften.

Fig. 3 ist eine schematische Darstellung und zeigt eine Positionierplatte, in welcher einzelne Werkzeugeinsätze zur Herstellung je einer Kontaktlinse gehalten sind, wobei die Positionierplatte in der in Fig. 2 dargestellten Weise zu der gegenüberliegenden Positionierplatte positioniert ist.

Fig. 4 ist eine schematische Darstellung und zeigt eine Positionierplatte, in welche eine Mehrzahl von Werkzeugeinsätzen gehalten sind, wobei jeder dieser Werkzeugeinsätze zur Herstellung mehrerer Kontaktlinsen o. dergl. eingerichtet ist aber die Positionierplatten in der in Fig. 2 dargestellten Weise zueinander positioniert sind.

Fig. 5 ist eine schematische Darstellung und zeigt zwei Werkzeugeinsätze aus Glaskeramik, die jeder zur Herstellung einer Mehrzahl von Kontaktlinsen einge-

richtet sind und die ohne Positionierplatte unmittelbar auf einer Trägerplatte aus Glaskeramik montiert sind, wobei die Werkzeugeinsätze selbst Positioniermittel zur Positionierung gegenüber dem (nicht dargestellten) Gegenstück versehen sind.

Fig. 6 zeigt ein Formwerkzeug, bei welchem eine einzige Platte aus Glaskeramik Vertiefungen oder Vorsprünge zur Herstellung einer Mehrzahl von Kontaktlinsen sowie Positioniermittel zum Positionieren der Platte zu dem entsprechend aufgebauten Gegenstück aufweist, wobei diese Platte gleichzeitig die Funktion der Tragplatte, der Positionierplatte und des Werkzeugeinsatzes erfüllt.

Fig. 7 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Formwerkzeugs, bei welcher im Schließzustand des Formwerkzeuges die Tragplatten relativ zueinander positioniert sind.

In Fig. 1 ist mit 10 eine "obere" Formhälfte und mit 12 eine "untere" Formhälfte bezeichnet. Die obere Formhälfte 10 besteht aus einer Trägerplatte 14, einer Positionierplatte 16 und einem Werkzeugeinsatz 18. Der Werkzeugeinsatz 18 ist in einem Durchbruch 20 der Positionierplatte durch optisches Ansprengen positioniert. Die Trägerplatte 14 weist im Bereich des Werkzeugeinsatzes 18 eine Bohrung 22 auf. Auf der dem Werkzeugeinsatz 18 zugewandten Oberfläche ist um die Bohrung herum ein ringförmiger Vorsprung 24 mit einer polierten Stirnfläche 26 gebildet. An der Stirnfläche 26 liegt die ebenfalls polierte Rückseite 28 des Werkzeugeinsatzes 18 an. Die Rückseite 28 ist mit der Stirnfläche 26 durch optisches Ansprengen verbunden. Der Werkzeugeinsatz 18 weist eine mit einer Vertiefung versehene Vorderseite 30 auf, welche einen Formhohlraum 32 begrenzt. Die Positionierplatte 16 ist mit der Trägerplatte 14 verbunden.

Der Werkzeugeinsatz bildet hier einen "formbestimmenden Werkzeugteil".

Die "untere" Formhälfte 12 ist ähnlich aufgebaut wie die Formhälfte 10. Die untere Formhälfte 12 besteht aus einer Trägerplatte 34, einer Positionierplatte 36 und einem Werkzeugeinsatz 38. Der Werkzeugeinsatz 38 ist in einem Durchbruch 40 der Positionierplatte 36 durch Ansprengen positioniert. Die Trägerplatte 34 weist im Bereich des Werkzeugeinsatzes 38 eine Bohrung 42 auf. Auf der dem Werkzeugeinsatz 38 zugewandten Oberfläche ist um die Bohrung 42 herum ein ringförmiger Vorsprung 44 mit einer polierten Stirnfläche 46 gebildet. An der Stirnfläche 46 liegt die ebenfalls polierte Rückseite 48 des Werkzeugeinsatzes 38 an. Die Rückseite 48 ist mit der Stirnfläche 46 ebenfalls durch optisches Ansprengen verbunden. Der Werkzeugeinsatz 38 weist eine mit einer Wölbung versehene Vorderseite 50 auf, welche den Formhohlraum 32 auf der in Fig. 1 unteren Seite begrenzt. Die Positionierplatte 36 ist mit der Trägerplatte 34 verbunden.

Die Trägerplatten 14 und 34, die Positionierplatten 16 und 36 und die Werkzeugeinsätze 18 und 38 sind sämtlich aus einem Material mit vernachlässigbarer thermischer Ausdehnung in dem Arbeitsbereich des Formwerkzeuges hergestellt.

Dieses Material ist vorzugsweise eine Glaskeramik. Es kann aber auch eine Metall-Legierung wie "Invar" verwendet werden. Die Werkzeugeinsätze sind vorzugsweise aus einem transparenten Material hergestellt, so daß das geformte Erzeugnis, z. B. eine Kontaktlinse, in der Form mit Licht behandelt werden kann. Dafür hat

Die Trägerplatten 18 und 38 sind mit den zugehörigen Positionierplatten 16 und 36 ebenfalls durch optisches Ansprengen verbunden. Es kann aber auch eine andere Art der Befestigung angewandt werden.

In Fig. 2 sind Positioniermittel dargestellt, welche eine genaue Ausrichtung der Positionierplatten 16 und 36 zueinander gewährleisten. In der Positionierplatte 36 ist eine Bohrung 52 gebildet. In dieser Bohrung 52 sitzt mit enger Passung ein Indexbolzen 54. In der Positionierplatte 16 ist eine Bohrung 56 gebildet. In der Bohrung 56 sitzt ebenfalls mit enger Passung eine Indexbuchse 58. Bei geschlossener Form ist der Indexbolzen 54 mit geringen Toleranzen in der Indexbuchse 58 geführt. Der Indexbolzen 54 weist ein sich verjüngendes Ende 60 auf, so daß er bequem in die Indexbuchse 58 eingeführt werden kann. Die Trägerplatte 14 weist im Bereich des Indexbolzens 58 eine Bohrung 61 auf, in welche im Schließzustand das Ende des Indexbolzens 54 hineinragt.

Das Öffnen und Schließen des Formwerkzeuges wird durch einen bekannten, nicht dargestellten Mechanismus bewerkstelligt. Wesentlich ist, daß dieser Mechanismus ein geringes seitliches Spiel der Trägerplatten 14 und 34 und der Positionierplatten 16 und 36 zueinander gestattet, so daß die Positionen der Positionierplatten und damit der Werkzeugeinsätze 18 und 38 zueinander ausschließlich durch die an den Positionierplatten 16 und 36 angebrachten Positioniermittel (Fig. 2) bestimmt werden kann.

In Fig. 3 ist ein Formteil eines Formwerkzeuges der in Fig. 1 und 2 dargestellten Art mit einer Mehrzahl Werkzeugeinsätzen 38 von schematisch dargestellt. Die Werkzeugeinsätze 38 sind hier jeweils für die Herstellung einer einzigen Kontaktlinse (oder eines sonstigen Präzisionsteils) eingerichtet. Diese Werkzeugeinsätze 38 sind dann in Reihen und Spalten von Durchbrüchen 40 der Positionierplatte 36 gehalten. In den Ecken der Positionierplatte 36 sitzen zwei Indexbolzen 54 nach Art von Fig. 2.

Fig. 4 zeigt eine abgewandelte Ausführung einer Formhälfte. Die Positionierplatte 36 weist hier mehrere z. B. rechteckige Durchbrüche 62 auf. In den Durchbrüchen 62 sitzen entsprechende Werkzeugeinsätze 64, die jeder eine Mehrzahl von Vertiefungen oder Wölbungen zur Herstellung einer Mehrzahl von Kontaktlinsen aufweist. Auch hier wird durch Indexbolzen 54 eine Zentrierung der Positionierplatte 36 zu dem Gegenstück gewährleistet.

Auch hier sind alle Teile aus einem Material wie Glaskeramik mit einer in einem Arbeitsbereich vernachlässigbaren thermischen Ausdehnung hergestellt.

Fig. 5 zeigt eine Anordnung, bei welcher unmittelbar auf einer Trägerplatte 66 zwei Werkzeugeinsätze 68 und 70 aus Glaskeramik montiert sind. Jeder dieser Werkzeugeinsätze 68 und 70 ist zur Herstellung einer Mehrzahl von Präzisionsteilen wie Kontaktlinsen eingerichtet und weist entsprechende Vertiefungen oder Wölbungen 72 auf. Jeder der Werkzeugeinsätze 68 und 70 ist durch Paare von Indexbolzen oder Indexbuchsen 74, 76 bzw. 78, 80 zu seinem Gegenstück, ähnlich wie im Zusammenhang mit Fig. 2 beschrieben, zentrierbar. Positionierplatten entfallen bei dieser Lösung.

Bei der Ausführung nach Fig. 6 ist als Werkzeughälfte nur eine Platte 82 aus Glaskeramik od. dergl. vorgesehen. Die Platte 82 weist Reihen und Spalten von Vertiefungen oder Wölbungen 84 zur gleichzeitigen Formung

Gegenstück genau zentrierbar. Hier entfällt sowohl eine Trägerplatte als auch eine Positionierplatte.

Fig. 7 zeigt eine weitere Ausführung eines Formwerkzeuges. Das Oberteil des Formwerkzeuges ist mit 90 bezeichnet. Das Unterteil des Formwerkzeuges ist mit 92 bezeichnet. Das Oberteil 90 enthält eine Trägerplatte 94 und einen Werkzeugeinsatz 96. Fig. 7 ist eine abgebrochene Darstellung. In der Regel sind auf einer Trägerplatte 94 eine Mehrzahl von Werkzeugeinsätzen 96 montiert. Das Unterteil 92 enthält eine Trägerplatte 98 und einen Werkzeugeinsatz 100. Die beiden Werkzeugeinsätze 96 und 100 bilden die "formbestimmenden Werkzeugteile" und begrenzen mit einer gewölbten Fläche 102 bzw. einer Vertiefung 104 einen Formhohlraum 106. Die Trägerplatten 94 und 98 sind aus Glaskeramik mit vernachlässigbarer thermischer Ausdehnung hergestellt. Die einander zugewandten Oberflächen der Trägerplatten 94 und 98 sind poliert.

Die Werkzeugeinsätze 96 und 100 sitzen in Bohrungen je einer Positionierplatte 110 bzw. 112. Die Positionierplatten sind ebenfalls aus Glaskeramik oder einem sonstigen Material mit vernachlässigbarer thermischer Ausdehnung hergestellt.

Positioniermittel in Form eines Indexbolzens 114 und von Indexbuchsen 116, 118 und 120 sorgen für eine genaue relative Positionierung nicht nur der Positionierplatten 110 und 112 sondern auch der Trägerplatten 94 und 98 zueinander. Zu diesem Zweck sitzt der Indexbolzen 114 in einer Bohrung 122 der Trägerplatte 98. Die Indexbuchse 116 sitzt in einer Bohrung 124 der anderen Trägerplatte 94. Die weiteren Indexbuchsen 118 und 120 sitzen in Bohrungen 126 bzw. 128 der Positionierplatten 110 bzw. 112. Alle Indexbuchsen 116, 118 und 120 sind auf dem Indexbolzen 114 geführt.

Fluchtend mit den Werkzeugeinsätzen 96 und 100 sind in den Trägerplatten 94 bzw. 98 Bohrungen 130 bzw. 132 angebracht.

Durch die Indexbolzen 114 und Indexbuchsen 116, 118 und 120 sind die Trägerplatten 94 und 98 und die Positionierplatten 110 und 112 genau zueinander ausgerichtet. Damit ist auch eine genaue Ausrichtung der in den Positionierplatten 110 bzw. 112 gehaltenen Werkzeugeinsätze 96 und 100 sowohl zueinander als auch zu den Trägerplatten 94 bzw. 98 gewährleistet. Diese Positionen sind von der Temperatur weitestgehend unabhängig. In diesen Positionen werden die Werkzeugeinsätze 96 bzw. 100 mit einer polierten Rückseite 134 bzw. 136 an die polierten Oberflächen der Trägerplatten 94 bzw. 98 optisch angesprengt.

Nach diesem Ansprengen ist es möglich, die Positionierplatten 110 und 112 wieder abzunehmen, so daß die Formhälften 90 und 92 nur von den Trägerplatten 94 bzw. 98 und den daran optisch angesprengten Werkzeugeinsätzen 96 bzw. 100 gebildet sind. Deshalb sind in Fig. 7 die Positionierplatten 110 und 112 gestrichelt dargestellt.

Es ist natürlich aber auch möglich, die Positionierplatten 110 und 112 in dem Formwerkzeug zu belassen und z. B. ebenfalls durch optisches Ansprengen mit den Trägerplatten 94 bzw. 98 zu verbinden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum gegenseitigen Positionieren von Paaren gegenüberliegender formbestimmender Formwerkzeug-Teile, die zur Bildung eines Formhohlraumes zusammenwirken, für die Herstellung von Präzisionsteilen, insbesondere von Kontaktlin-

sen dadurch gekennzeichnet, daß

(a) die Position jedes der Werkzeugteile durch einen zugeordneten Körper aus einem Material bestimmt wird, das in einem Arbeitstemperatur-Bereich eine vernachlässigbare thermische Ausdehnung zeigt, und

(b) die beiden den Werkzeugteilen zugeordneten Körper durch Positioniermittel in ihrer Lage zueinander genau festgelegt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

(a) die Werkzeugteile in den so erhaltenen Positionen an je einem Träger aus einem Material, das in einem Arbeitstemperatur-Bereich eine vernachlässigbare thermische Ausdehnung zeigt, fixiert wird und

(b) der positionierende Körper anschließend entfernt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß

(a) die Werkzeugteile und die Träger mit polierten Planflächen versehen werden und

(b) die Fixierung der Werkzeugteile durch optisches Ansprengen erfolgt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Material, das in einem Arbeitstemperatur-Bereich eine vernachlässigbare thermische Ausdehnung zeigt, eine Glaskeramik verwendet wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Material, das in einem Arbeitstemperatur-Bereich eine vernachlässigbare thermische Ausdehnung zeigt, ein Quarzglas verwendet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Material, das in einem Arbeitstemperatur-Bereich eine vernachlässigbare thermische Ausdehnung zeigt, eine Metall-Legierung geringer thermischer Ausdehnung, z. B. "Invar", verwendet wird.

7. Formwerkzeug zur Herstellung von Präzisionsteilen, insbesondere von Kontaktlinsen, das aus zwei, einen Formhohlraum (32; 106) bildenden Werkzeughälften (10, 12; 90, 92) mit formbestimmenden Werkzeugteilen (18, 38; 96, 100) besteht, dadurch gekennzeichnet, daß

(a) die Position der formbestimmenden Werkzeugteile (18, 38; 96, 100) in jeder der Werkzeughälften (10, 12; 90, 92) durch Träger (16, 36; 94, 98) aus einem Material das in einem Arbeitstemperatur-Bereich eine vernachlässigbare thermische Ausdehnung zeigt, festgelegt ist und

(b) die gegenseitige Position der Träger (16, 36; 94, 98) durch unmittelbar zwischen den beiden Trägern (16, 36; 94, 98) wirksame, hochgenaue Positionierungs-Mittel (54, 58; 114, 116) festgelegt ist.

8. Formwerkzeug nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkzeugeinsätze (18, 38; 96, 100) jeweils auf einer Trägerplatte (14, 34; 94, 98) aus einem Material, das in einem Arbeitstemperatur-Bereich eine vernachlässigbare thermische Ausdehnung zeigt, angebracht sind.

9. Formwerkzeug nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß auf jeder Seite des Formhohlraumes (32) ein die Form des herzustellenden Präzisionsteils bestimmender Werkzeugeinsatz (18, 38;

- 96, 98) vorgesehen ist, der in einer Positionierplatte (16, 36; 110, 112) aus einem Material, das in einem Arbeitstemperatur-Bereich eine vernachlässigbare thermische Ausdehnung zeigt, am Umfang form-schlüssig gehalten ist. 5
10. Formwerkzeug nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Positioniermittel Indexbolzen (54; 114) umfassen.
11. Formwerkzeug nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionierplatten (16, 36) 10 durch die Positioniermittel (54, 58) in einer genau definierten Lage zueinander gehalten werden.
12. Formwerkzeug nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß
- (a) an einer der Positionierplatten (36) Indexbolzen (54) angebracht sind und 15
 - (b) die andere Positionierplatte (16) jeweils fluchtend mit dem Indexbolzen (54) einen Durchbruch (56) mit einer Indexbuchse (58) aufweist, wobei die einander gegenüberliegenden Werkzeugeinsätze (18, 38) korrekt zueinander ausgerichtet sind, wenn die Indexbolzen (54) in die Indexbuchsen (58) eingreifen. 20
13. Formwerkzeug nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß 25
- (a) an einer der Trägerplatten (98) Indexbolzen (114) angebracht sind und
 - (b) die andere Trägerplatte (94) jeweils fluchtend mit dem Indexbolzen (114) einen Durchbruch (124) mit einer Indexbuchse (116) aufweist, wobei die einander gegenüberliegenden Werkzeugeinsätze (96, 100) korrekt zueinander ausgerichtet sind, wenn die Indexbolzen (114) in die Indexbuchsen (116) eingreifen. 30
14. Formwerkzeug nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß 35
- (a) die Werkzeugeinsätze (96, 100) in Durchbrüchen von Positionierplatten (110, 112) gehalten sind,
 - (b) die Positionierplatten (110, 112) mit Indexbuchsen (118, 120) auf den die Trägerplatten (94, 98) zueinander positionierenden Indexbolzen (114) geführt und damit zueinander und zu den Trägerplatten (94, 98) positioniert sind und 40
 - (c) die Positionierplatten (110, 112) mit den Trägerplatten (94, 98) durch optisches Ansprengen verbunden sind. 45
15. Formwerkzeug nach Anspruch einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerplatte (14, 34; 94, 98) jeweils einen Anschlag bildet (24, 44), an welchem der Werkzeugeinsatz (18, 38; 96, 100) in der zur Trägerplatte (14, 34, 94, 98) senkrechten Richtung anliegt. 50
16. Formwerkzeug nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkzeugeinsatz (18, 38; 96, 100) mit der Trägerplatte (14, 34; 94, 98) durch optisches Ansprengen verbunden ist. 55
17. Formwerkzeug nach einem der Ansprüche 7 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß Führungsmittel zur Führung der Formhälften in die Schließstellung eine geringe Seitenbewegung der Formhälften gestatten, so daß eine Ausrichtung allein nach den Positioniermitteln (54, 58) der Träger (16, 36) erfolgen kann. 60
18. Formwerkzeug nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der Werkzeugeinsätze (62) 65

- formender Präzisionsteile aufweist.
19. Formwerkzeug nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Formhälfte
- (a) auf einer Trägerplatte (66) eine Mehrzahl von Werkzeugeinsätzen (68, 70) aus einem Material, das in einem Arbeitstemperatur-Bereich eine vernachlässigbare thermische Ausdehnung zeigt, montiert ist und
 - (b) jeder der Werkzeugeinsätze (68, 70) durch Positioniermittel (74, 76; 78, 80) zu seinem Gegenstück der anderen Formhälfte einzeln positioniert ist.
20. Formwerkzeug nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der Werkzeugeinsätze (68, 70) eine Mehrzahl von formhohlraumbegrenzenden Flächen zur gleichzeitigen Herstellung mehrerer zu formender Präzisionsteile aufweist.
21. Formwerkzeug nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß
- (a) jede der Formhälften eine einzige Platte (82) aus einem Material, das in einem Arbeitstemperatur-Bereich eine vernachlässigbare thermische Ausdehnung zeigt, aufweist, in welcher eine Mehrzahl von formhohlraumbegrenzenden Flächen (84) zur gleichzeitigen Herstellung mehrerer zu formender Präzisionsteile gebildet ist, und
 - (b) diese Platte (82) durch Zentriermittel (86, 88) zu ihrem Gegenstück in der anderen Formhälfte positioniert ist.
22. Formwerkzeug nach einem der Ansprüche 7 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß als Material, das in einem Arbeitstemperatur-Bereich eine vernachlässigbare thermische Ausdehnung zeigt, eine Glaskeramik vorgesehen ist.
23. Formwerkzeug nach einem der Ansprüche 7 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß als Material, das in einem Arbeitstemperatur-Bereich eine vernachlässigbare thermische Ausdehnung zeigt, ein Quarzglas vorgesehen ist.
24. Formwerkzeug nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß als formbestimmende Werkzeigteile vorgesehene Formeinsätze aus Quarzglas bestehen.
25. Formwerkzeug nach einem der Ansprüche 7 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß als Material, das in einem Arbeitstemperatur-Bereich eine vernachlässigbare thermische Ausdehnung zeigt, eine Metall-Legierung geringer thermischer Ausdehnung, z. B. "Invar", vorgesehen ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

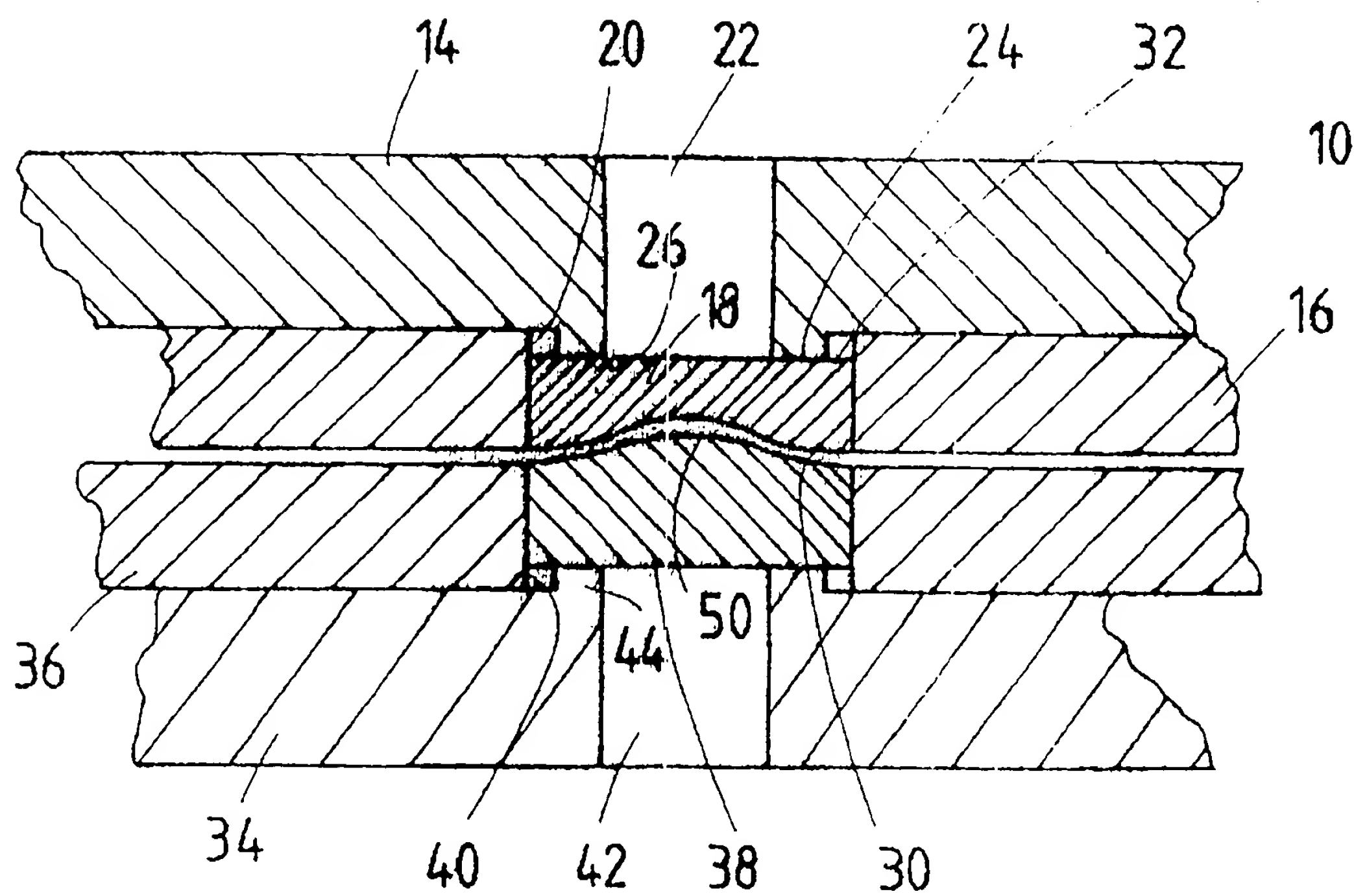


Fig. 1

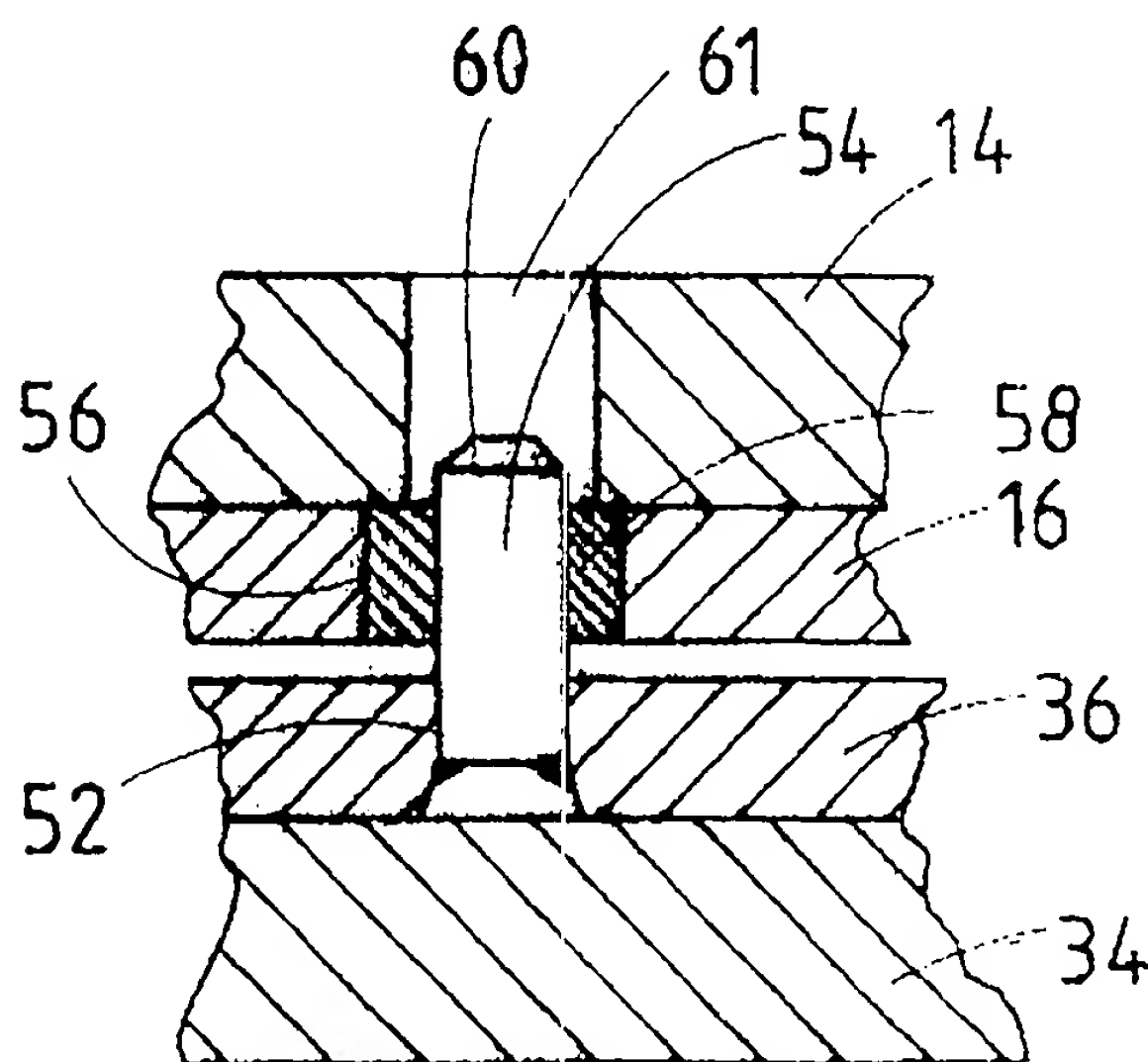


Fig. 2

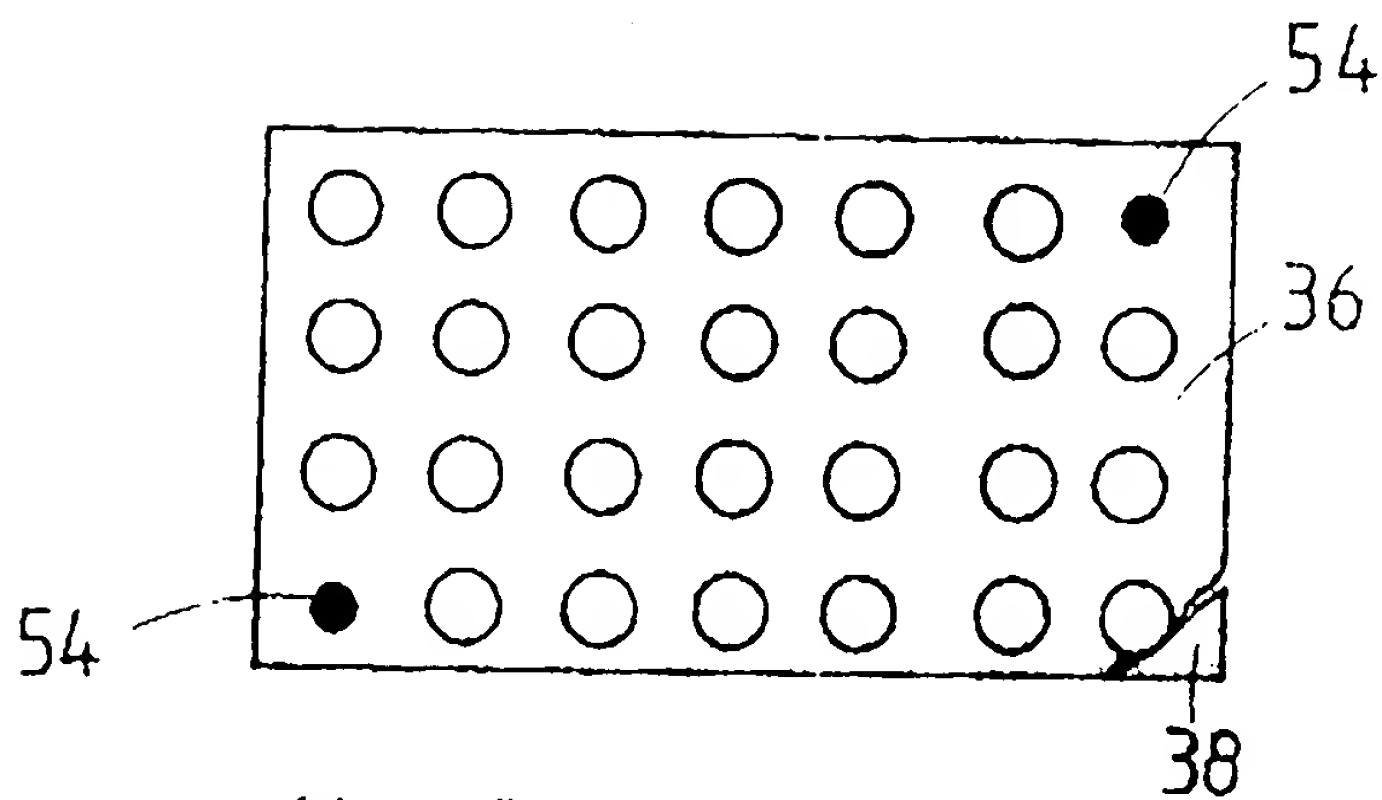


Fig. 3

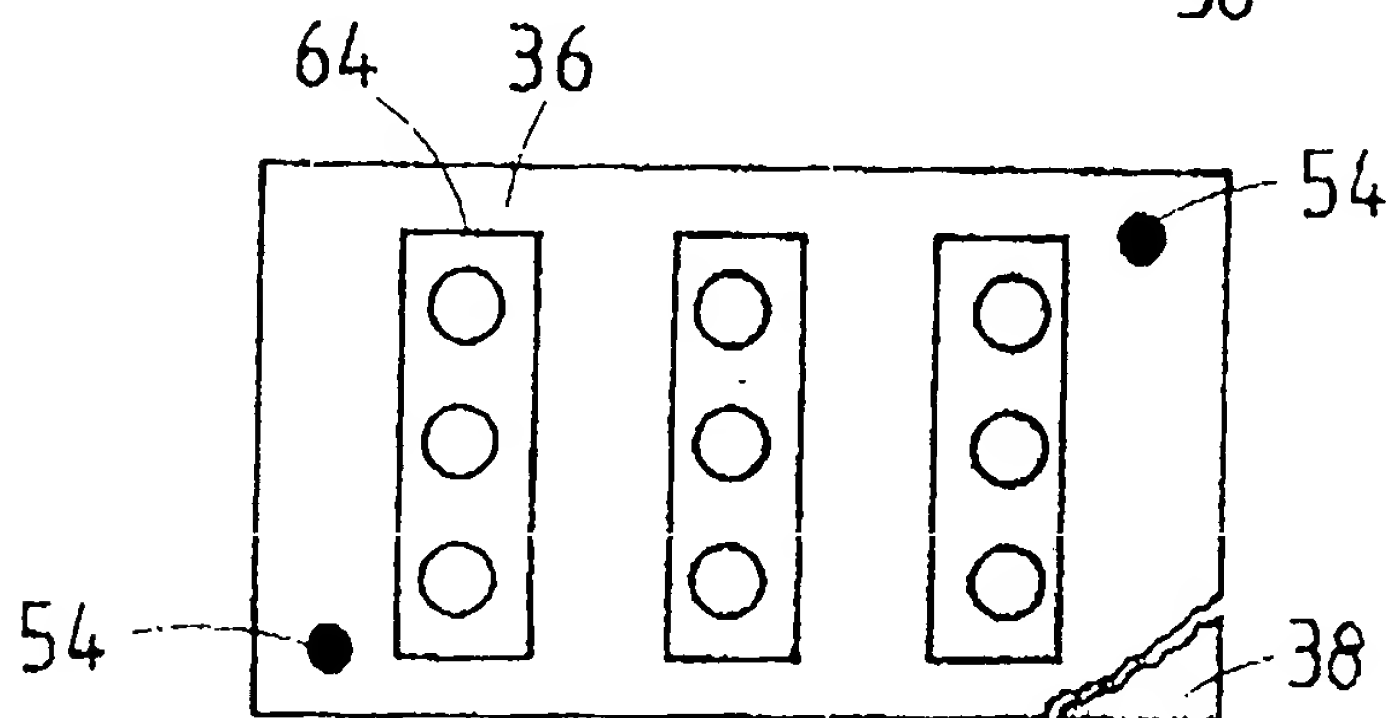


Fig. 4

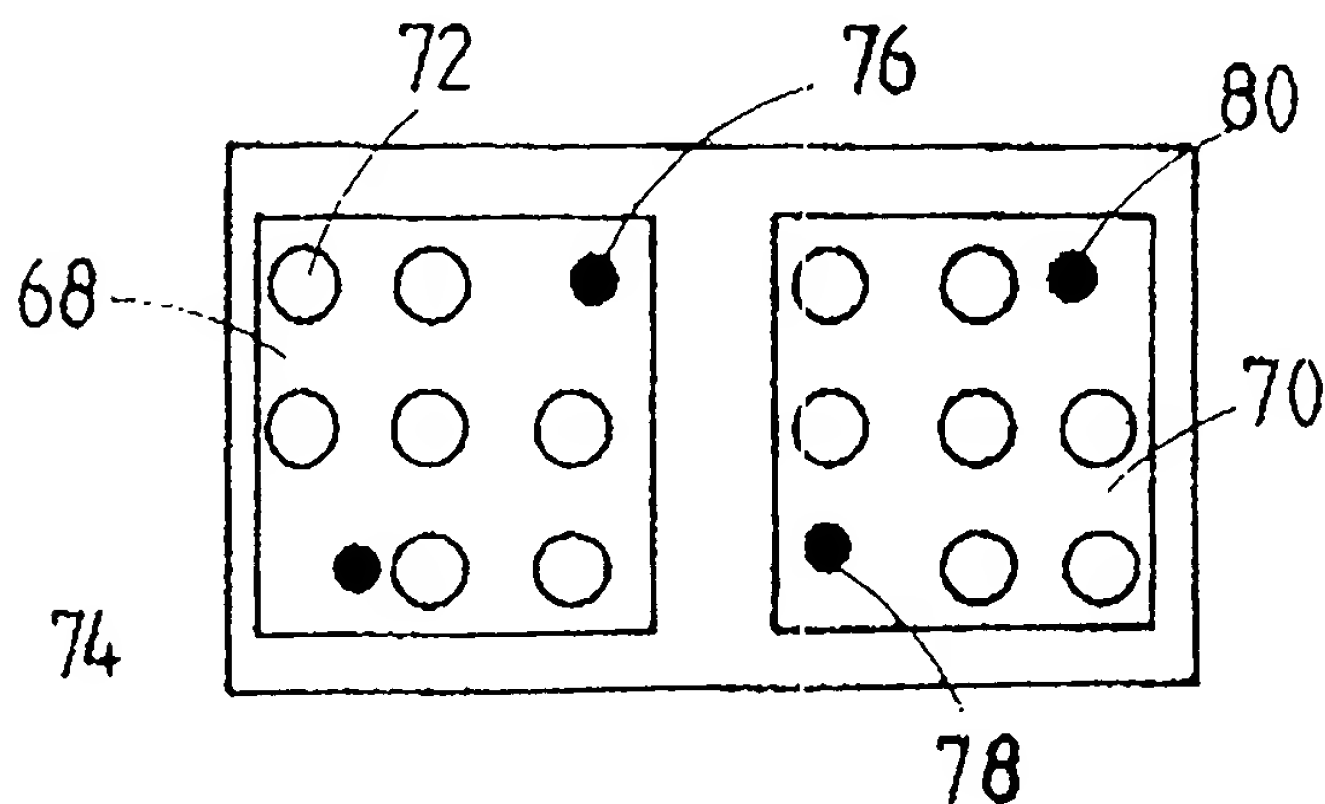


Fig. 5

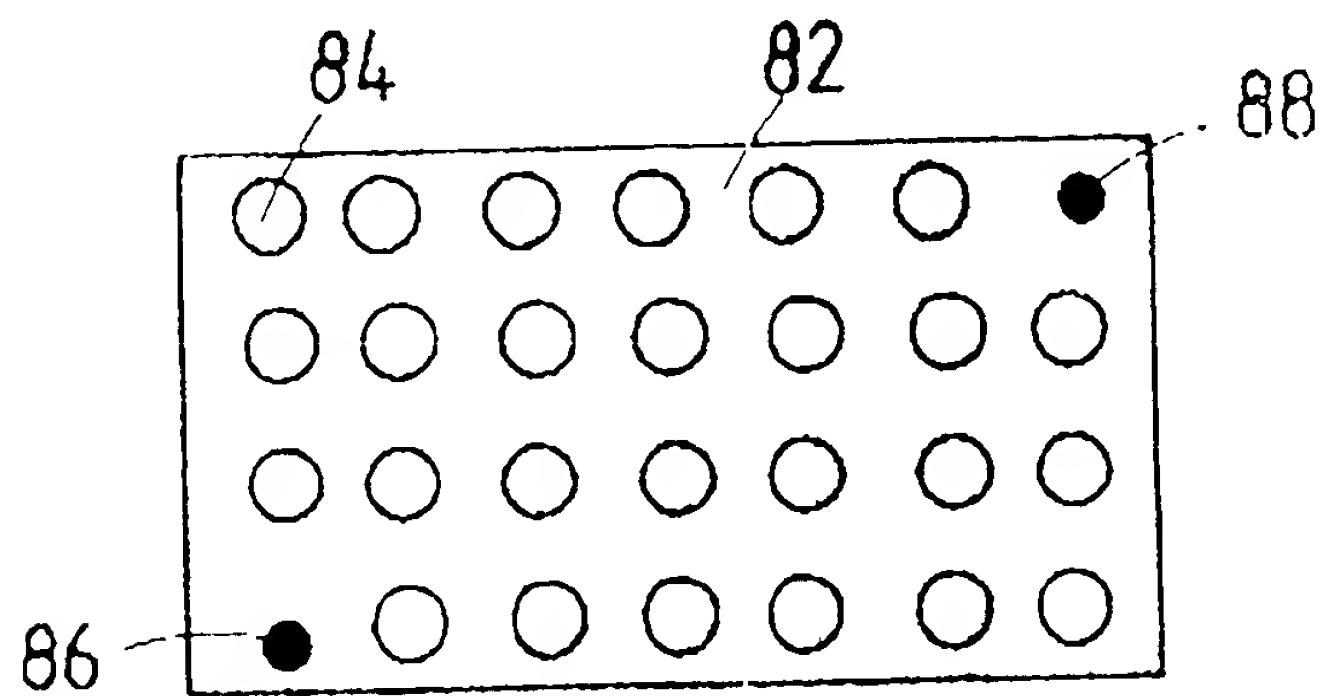


Fig. 6

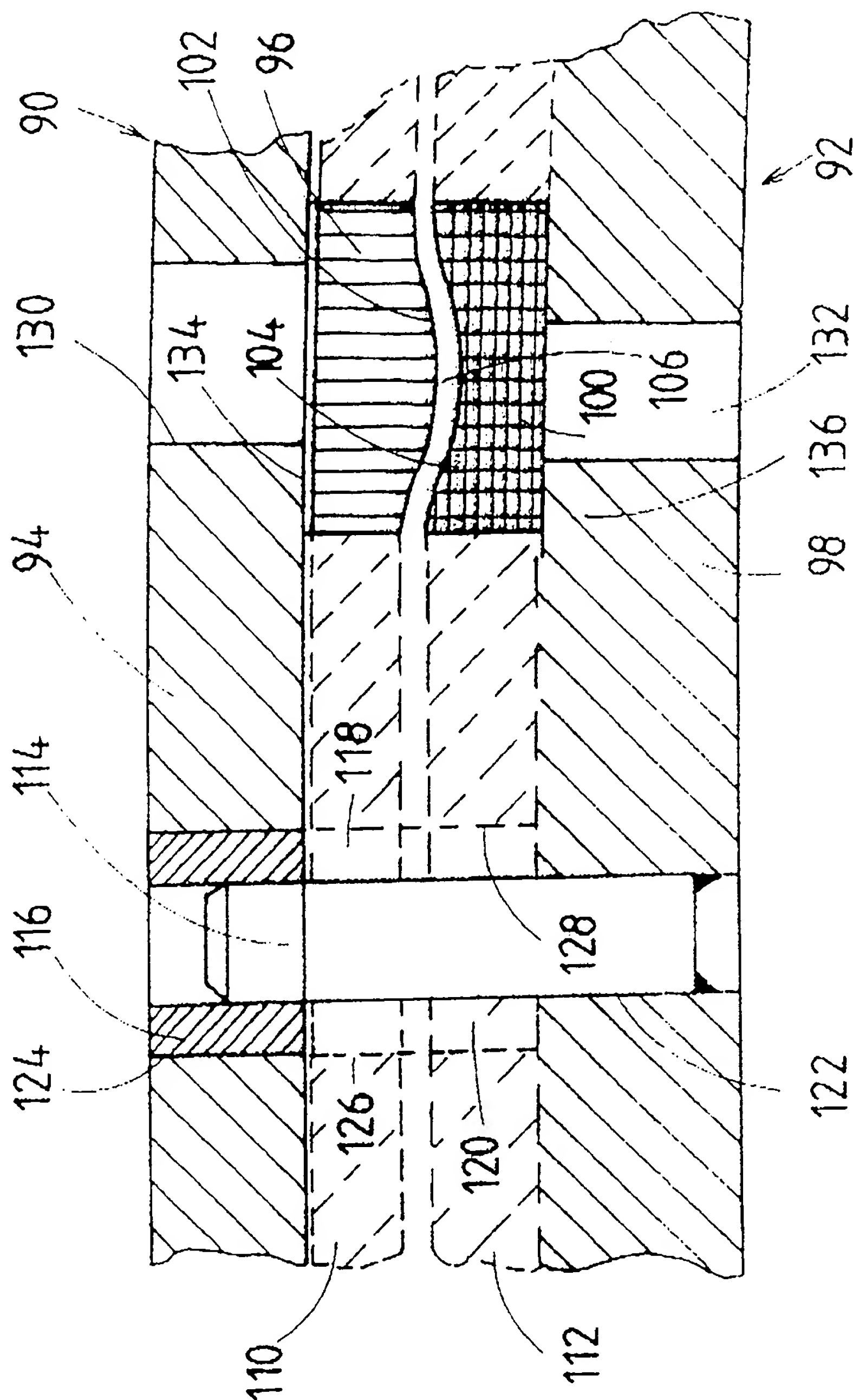


Fig. 7